

Gasspüler mit geneigten schlitzförmigen Kanälen

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gasspüler aus einem feuerfesten Material, mit einer Eintrittsfläche und einer Austrittsfläche, mit Kanälen mit schlitzförmigem Querschnitt, die einen Eintrittsschlitz und einen Austrittsschlitz aufweisen, wobei der Gasspüler als Kegelstumpf ausgebildet ist, an dessen Enden die Eintrittsfläche und die Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Eintrittsschlitz in der Eintrittsfläche und die Austrittsschlitz in der Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Kanäle zwischen der Eintrittsfläche und der Austrittsfläche verlaufen und wobei die schlitzförmigen Querschnitte der Kanäle von der Kegelstumpfachse im Wesentlichen radial nach außen weisen.

Derartige Gasspüler werden in metallurgischen Schmelzgefäßen wie Konvertern oder Pfannen eingesetzt, um die darin enthaltene Schmelze durch Einblasen von Gasen, beispielsweise CO₂, zu behandeln. Das ausströmende Gas soll insbesondere zu einer Verwirbelung und damit zu einer Durchmischung der Schmelze führen. Die Gase strömen dabei über die Eintrittsfläche, die vorzugsweise dem Boden des metallurgischen Gefäßes zugewandt ist, in den Gasspüler ein und treten an der Austrittsfläche wieder aus. Dabei ist der Gasspüler in die feuerfeste Auskleidung des Schmelzgefäßes integriert.

Der Gasspüler kann einerseits aus einem porösen feuerfesten Material ausgebildet sein, so dass das Gas

durch den gesamten Spüler hindurchströmt und es so zu einer feinverteilten Gasströmung innerhalb der Schmelze kommt. Andererseits können in dem Gasspüler auch Kanäle angeordnet sein, über die das Gas in der Schmelze verteilt wird.

Aus der DE 36 25 117 C1, von der die vorliegende Erfindung ausgeht, ist ein Gasspüler bekannt, der kegelstumpfförmig ausgebildet ist und parallel zur Kegelstumpfachse verlaufende schlitzförmige Kanäle aufweist, deren Querschnitte radial sternförmig nach außen weisen. Des Weiteren verjüngen sich die Kanäle zur Austrittsfläche hin in der Weise, dass die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle abnimmt.

Nachteilig an einem derartigen Gasspüler ist, dass die Gefahr besteht, dass lediglich eine Penetration des Gases durch die über der Austrittsöffnung befindliche Schmelzesäule stattfindet. In einem solchen Fall kommt es zu keiner Verwirbelung der Schmelze, sondern diese bleibt im Wesentlichen in Ruhe. Damit bleibt der erwünschte Mischeffekt aus.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Gasspüler bereitzustellen, bei dem das Gas in der Weise austritt, dass eine gute Durchmischung der Schmelze erreicht wird und eine einfache Penetration der Schmelze durch das Gas vermieden wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Projektion des Austrittsschlitzes eines Kanals auf die Eintrittsfläche gegenüber dem Eintrittsschlitz des Kanals versetzt ist.

Dadurch, dass die Projektion des Austrittsschlitzes gegenüber dem Eintrittsschlitz versetzt ist, sind die Kanäle gegenüber der Kegelstumpfachse geneigt. Dies führt dazu, dass die Strömungsrichtung des austretenden Gases nicht senkrecht auf der Austrittsfläche steht, sondern vielmehr zu dieser geneigt ist. Damit steht der ferrostatiche Druck nicht senkrecht zu den Kanälen. Dies hat zum einen den Vorteil, dass die Gefahr einer einfachen Penetration der sich oberhalb der Austrittsfläche befindlichen Schmelzesäule reduziert ist. Zum anderen wird durch den schrägen Austritt des Gases eine Verwirbelung in der Schmelze hervorgerufen, so dass besonders gute Anspülraten erreicht werden. Der Grad der Verwirbelung wird außerdem noch dadurch erhöht, dass die Gase mit einem „Drall“ aus den Schlitzen austreten.

Wenn die Projektionen der Austrittsschlitz auf die Eintrittsfläche relativ zur Kegelstumpfachse in einheitlichem Drehsinn zu den Eintrittsschlitz versetzt sind, ergibt sich ein rotationssymmetrisches Strömungsfeld der austretenden Gase, was wiederum zu einer effektiven Verwirbelung der Schmelze im Bereich des Gasspülers führt. Insbesondere führt das rotationssymmetrische Strömungsfeld zu einer rotierenden Bewegung der Schmelze und es kommt zu einer guten Durchmischung.

Sind die Austrittsschlitz parallel zu den.. Eintrittsschlitz versetzt, wird eine einfache Herstellung der zur Kegelstumpfachse geneigten Kanäle ermöglicht.

Eine besonders gute Verwirbelung im Bereich des Gasspülers kann dann erreicht werden, wenn die

Austrittsschlitz sich radial sternförmig nach außen von der Kegelstumpfachse erstrecken.

Um eine möglichst große Gesamtaustrittsfläche unter Beibehaltung der Rotationssymmetrie zu erreichen, kann es vorteilhaft sein, wenn die Austrittsschlitz unterschiedliche Längen aufweisen.

Ist ein möglichst großer Gasvolumenstrom erforderlich, ist es vorteilhaft, wenn der schlitzförmige Querschnitt der Kanäle entlang ihres Verlaufs eine konstante Länge aufweist. Soll ein höherer Gasdruck im Bereich der Austrittsschlitz erreicht werden, ist es hingegen bevorzugt, wenn die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle vom Eintrittsschlitz zum Austrittsschlitz hin abnimmt. Dies kann insbesondere dann erforderlich sein, wenn ein Eindringen der Schmelze in die Kanäle verhindert werden soll.

Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Breite des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle sowie der Eintritts- und Austrittsschlitz zwischen 0,125 und 0,5 mm beträgt. Dann kommt es einerseits nicht zu einem Eindringen der Schmelze in die Kanäle und andererseits ist ein hinreichend großer Gasvolumenstrom gewährleistet.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand einer lediglich bevorzugte Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Gasspüler gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel im Längsschnitt,

Fig. 2 die Austrittsfläche eines erfindungsgemäßen
Gasspülers gemäß einem ersten
Ausführungsbeispiel in Draufsicht,

Fig. 3 die Eintrittsfläche eines erfindungsgemäßen
Gasspülers gemäß einem ersten
Ausführungsbeispiel in Draufsicht,

Fig. 4 die Austrittsfläche eines erfindungsgemäßen
Gasspülers gemäß einem zweiten
Ausführungsbeispiel in Draufsicht und

Fig. 5 die Austrittsfläche eines erfindungsgemäßen
Gasspülers gemäß einem weiteren
Ausführungsbeispiel in Draufsicht.

Der in Fig. 1 im Längsschnitt entlang der Linie I-I in
Fig. 2 dargestellte Gasspüler 1 hat die Form eines
Kegelstumpfes. Der Gasspüler 1 weist eine Eintrittsfläche
2 und eine Austrittsfläche 3 auf, wobei sowohl die
Eintrittsfläche 2 als auch die Austrittsfläche 3
senkrecht zur Kegelstumpfachse 4 verlaufen. Der Gasspüler
1 besteht dabei aus einem feuerfesten Material,
insbesondere aus einer feuerfesten Keramik.

Zwischen der Eintrittsfläche 2 und der Austrittsfläche 3
verlaufen Kanäle 5 mit einem schlitzförmigen Querschnitt.
Die Kanäle 5 verlaufen jeweils von einem Eintrittsschlitz
6, der in der Eintrittsfläche 2 angeordnet ist, bis zu
einen Austrittsschlitz 7, der in der Austrittsfläche 3
angeordnet ist. Die Breite des Querschnitts der Kanäle 5
senkrecht zu seiner Erstreckungsrichtung liegt zwischen
0.125 und 0.5 mm. Die schlitzförmigen Querschnitte der
Kanäle 5 weisen im Wesentlichen radial nach außen von der
Kegelstumpfachse 4 weg, wie aus Fig. 2 hervorgeht. In dem

in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel erstrecken sich die Ausgangsschlitzte 7 zusätzlich radial sternförmig von der Kegelstumpfachse 4 weg nach außen. Außerdem ist die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle 5 entlang ihres Verlaufes konstant.

Wie Fig. 3 zu entnehmen ist, sind die Projektionen der Austrittsschlitzte 7 auf die Eintrittsfläche 2 gegenüber dem Eintrittsschlitz 6 eines jeden Kanals 5 versetzt, so dass die Projektion des Austrittsschlitzes 7 jeweils nicht mit dem Eintrittsschlitz 6 zusammenfällt. Daraus resultiert, dass die Kanäle 5 geneigt zur Kegelstumpfachse 4 verlaufen und insbesondere schräg auf die Austrittsfläche 3 auftreffen. Fig. 3 zeigt zudem, dass im dargestellten und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispiel alle Projektionen der Austrittsschlitzte 7 jeweils nach links relativ zu den korrespondierenden Eintrittsschlitzten 6 versetzt sind. Die Projektionen sind somit in einem einheitlichen Drehsinn relativ zur Kegelstumpfachse 4 zu den Eintrittsschlitzten 6 versetzt. Außerdem verläuft die Projektion des Austrittsschlitzes 7 jeweils parallel zum Eintrittsschlitz 6.

Strömt Gas von der Eintrittsfläche 2 in den Gasspüler 1 ein, so strömt dieses von den Eintrittsschlitzten 6 durch die Kanäle 5 zu den in der Austrittsfläche 3 angeordneten Austrittsschlitzten 7. Dabei ist die Strömungsrichtung des Gases am Austrittschlitz 7 geneigt zur Austrittsfläche 3. Aufgrund des einheitlichen Drehsinns, mit dem die Projektionen der Austrittsschlitzte 7 gegenüber den Eintrittsschlitzten 6 versetzt sind, kommt es außerdem zu einem rotationssymmetrischen Strömungsfeld oberhalb der Austrittsfläche 3, was zu einer rotierenden Bewegung der

Schmelze in diesem Bereich führt. Diese rotierende Bewegung führt zu einer guten Durchmischung der Schmelze. Außerdem wird eine einfache Penetration der Schmelze durch das austretende Gas vermieden, bei der die Schmelze im Wesentlichen in Ruhe bliebe.

Das in Fig. 4 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gasspülers 1 unterscheidet sich von dem vorher Dargestellten dadurch, dass die Erstreckungslänge der Austrittsschlitz 7 gegenüber der Eintrittsschlitz 6 reduziert ist. Damit nimmt die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle 5 vom Eintrittsschlitz 6 zum Austrittsschlitz 7 ab. Dies führt beim Durchströmen dazu, dass der Druck am Austrittsschlitz 7 im Vergleich zum Eintrittsschlitz 6 erhöht ist und ein Eindringen der Schmelze in die Kanäle 5 erschwert wird.

Bei dem dritten, in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel weist ein Teil der Kanäle 5 Austrittsschlitz 7' und Eintrittsschlitz 6' auf, die im Vergleich zu den übrigen Eintritts- und Austrittsschlitz 6, 7 eine größere Länge aufweisen. Hierdurch wird erreicht, dass eine größere Gesamtaustrittsfläche für das Gas geschaffen wird, ohne dabei die Rotationssymmetrie im Bereich der Austrittsfläche 3 zu stören.

TH/bs 030084
24. Juli 2003

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Gasspüler aus einem feuerfesten Material, mit einer Eintrittsfläche und einer Austrittsfläche, mit Kanälen mit schlitzförmigem Querschnitt, die einen Eintrittsschlitz und einen Austrittsschlitz aufweisen, wobei der Gasspüler als Kegelstumpf ausgebildet ist, an dessen Enden die Eintrittsfläche und die Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Eintrittsschlitz in der Eintrittsfläche und die Austrittsschlitz in der Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Kanäle zwischen der Eintrittsfläche und der Austrittsfläche verlaufen und wobei die schlitzförmigen Querschnitte der Kanäle von der Kegelstumpfachse im Wesentlichen radial nach außen weisen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Projektion des Austrittsschlitzes (7) eines Kanals (5) auf die Eintrittsfläche (6) gegenüber dem Eintrittsschlitz (7) des Kanals versetzt ist.
2. Gasspüler nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Projektionen der Austrittsschlitz (7) auf die Eintrittsfläche (2) relativ zur Kegelstumpfachse (4) in einheitlichem Drehsinn zu den Eintrittsschlitz (6) versetzt sind.
3. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Projektionen der Austrittsschlitz (7) auf die

Eintrittsfläche (2) parallel zu den Eintrittsschlitten (6) versetzt sind.

4. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Austrittsschlitte (7) radial sternförmig nach außen von der Kegelstumpfachse (4) erstrecken.
5. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsschlitte (7) unterschiedliche Längen aufweisen.
6. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der schlitzförmige Querschnitt der Kanäle (5) entlang ihres Verlaufs eine konstante Länge aufweist.
7. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle (5) vom Eintrittsschlitz (6) zum Austrittsschlitz (7) abnimmt.
8. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle (5) sowie der Eintritts- und Austrittsschlitte (6,7) zwischen 0,125 mm und 0,5 mm beträgt.

TH/bs 030084
24. Juli 2003

Z U S A M M E N F A S S U N G

Dargestellt und beschrieben ist ein Gasspüler (1) aus einem feuerfesten Material, mit einer Eintrittsfläche (2) und einer Austrittsfläche (3), mit Kanälen (5) mit schlitzförmigem Querschnitt, die einen Eintrittsschlitz (6) und einen Austrittsschlitz (7) aufweisen. Um einen Gasspüler (1) bereitzustellen, bei dem das Gas in der Weise austritt, dass eine gute Durchmischung der Schmelze erreicht wird und eine einfache Penetration der Schmelze durch das Gas vermieden wird, wird vorgeschlagen, dass die Projektion des Austrittsschlitzes (7) eines Kanals (5) auf die Eintrittsfläche (6) gegenüber dem Eintrittsschlitz (7) des Kanals versetzt ist.

Für die Zusammenfassung ist Fig. 2 bestimmt.